E/CONF.39/D/64
9 Oct.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : D.13

France

POSSIBILITES D'EMPLOI DU CONTREPLAQUE DANS LES ELEMENTS STRUCTURAUX ET LES REVETEMENTS DES BATIMENTS

Par Jean COLLARDET,
directeur du Centre technique du Bois
Paris

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

D.13

POSSIBILITES D'EMPLOI DU CONTREPLAQUE DANS LES ELEMENTS STRUCTURAUX ET LES REVETEMENTS DES BATIMENTS

par Jean COLLARDET, directeur du Centre technique du Bois, Paris

I - INTRODUCTION.

Connu depuis près de 50 ans, le contreplaqué est devenu un matériau traditionnel, mais il n'en est pas moins nécessaire d'évoquer les possibilités qu'il offre dans la construction, notamment pour les pays en voie de développement économique, encore pauvres en énergie et en main-d'oeuvre, et dont les ressources naturelles commencent à peine à être exploitées.

Les pays européens de vieille civilisation industrielle ne peuvent guère servir d'exemple. Le contreplaqué, dont les caractéristiques ont beaucoup évolué les 20 dernières années, est loin d'y être utilisé au maximum de ses possibilités.

Seuls les Pays Scandinaves, et surtout dans le Nouveau Monde les Etats-Unis et le Canada, font un très large emploi du bois et du contreplaqué dans la construction.

Dans les pays en voie de développement économique, les entraves dues aux traditionsou au style architectural, qui limitent l'emploi de ces matériaux en Europe Occidentale n'existent pas. La construction traditionnelle, quand elle existe, est généralement inadaptée aux exigences de la vie et de l'économie modernes. Il importe de construire vite et à moindre prix pour pouvoir construire beaucoup. Rapidité, donc préfabrication et édification avec les moyens disponibles en main-d'oeuvre et en matériel et, par suite, construction légère. Quant à l'économie, elle réside dans la possibilité de produire et de fabriquer industriellement, éventuellement sur place, au moins dans un stade ultérieur.

Le bois et le contreplaqué sont, de tous les matériaux de construction, parmi ceux qui exigent le moins d'investissements et de dépenses d'énergie pour être façonnés. La main-d'oeuvre appropriée est facile à grouper et à former. De plus, des ressources en bois d'oeuvre existent souvent - parfois considérables - dans beaucoup de pays neufs à faible peuplement.

Toute construction comporte habituellement dans son gros oeuvre:

- une charpente ou ossature, constituée de fermes traditionnelles ou de poutres horizontales reposant sur des éléments porteurs verticaux qui prennent appui ou s'encastrent sur les fondations;
- des revêtements ou murs extérieurs parfois constitués d'un simple bardage;
- une couverture.

La charpente peut être partiellement ou totalement supprimée si les murs en assument le rôle: planchers "portants", "bacs"de couverture; murs extérieurs et cloisons travaillantes, etc...

Dans tous les cas, la chaîne de fabrication, pour produire économiquement des bâtiments en série, devra utiliser un matériau homogène de caractéristiques constantes, prêt à l'usinage sans façonnage préalable et en grandes dimensions pour réduire les opérations d'assemblage et faciliter le montage; d'où l'intérêt du contreplaqué, matériau résistant et durable sous tous les climats.

S'il ne s'agit pas d'édifier des constructions provisoires mais des bâtiments définitifs dont la durabilité puisse être comparée à celle des constructions en matériaux durs, il sera nécessaire de choisir la qualité de contreplaqué adapté à l'emploi.

II - LE CONTREPLAQUE ADAPTE A LA CONSTRUCTION.-

Si le bois massif entre toujours dans une construction en contreplaqué, ce dernier représente de loin le plus gros volume de matériau utilisé. Il forme à la fois les murs, éventuellement la couverture ou sous-toiture, tout le cloisonnement et l'aménagement intérieur, y compris plafonds et planchers ou sous-planchers. Il est même particulièrement apte à la réalisation d'éléments préfabriqués de charpente légère. Mais il ne s'agit pas de n'importe quel contreplaqué fabriqué sans contrôle suffisant dans n'importe quel atelier mal équipé et avec des matières premières inappropriées. Pour éviter toute déconvenue grave - et même pour prévenir des accidents - il est nécessaire d'exiger certaines spécifications visant la nature de l'essence de bois et de la colle utilisées, la composition des panneaux et le soin apporté à la fabrication.

Il faut utiliser des essences au moins moyennement durables. Il n'est pas question de n'employer que des bois imputrescibles ou résistant naturellement à l'attaque des termites par exemple, d'autant que ces essences ne sont généralement pas déroulables ni aptes au collage. Le respect des principes de bonne mise en œuvre dans la construction et un entretien régulier assureront une parfaite durabilité. Mais il faut cependant écarter absolument certaines essences de bois trop altérables ou trop tendres, quels que soient les avantages qu'elles puissent présenter par ailleurs pour la fabrication du contreplaqué.

La colle utilisée devra être exempte de tout produit organique naturel, rapidement altéré en climat humide. Pour les ouvrages exposés aux intempéries ou à l'eau, on emploiera exclusivement du contreplaqué collé avec une colle de résine synthétique phénol-formol ou résorcine-formol. Cette qualité de collage est d'ailleurs garantie par les Labels et Marques "EXTERIEUR CTB-X" français et "WBP" anglais.

Enfin, la qualité du déroulage et la composition du panneau conditionnent sa stabilité, sa résistance mécanique et même aussi sa durabilité.

On voit que toutes les conditions nécessaires à la fabrication d'un bon contreplaqué de construction peuvent ne pas se trouver réunies sur place, mais le marché international est aujourd'hui assez largement approvisionné pour satisfaire la demande, au moins pendant le premier stade de développement. On ne saurait trop, en tout cas, insister sur la qualité à exiger et sur la réception soigneuse des fournitures.

III - LE CONTREPLAQUE DANS LES ELEMENTS STRUCTURAUX.-

Si le bois massif se prête bien à la construction de charpentes traditionnelles, il est, à lui seul, moins bien adapté à la production en grande série d'éléments structuraux légers préfabriqués. Le contreplaqué permet des réalisations beaucoup plus économiques, soit comme élément de liaison entre les pièces de charpente (gousets ou flasques), soit même comme matériau principal (poutres à âme en contreplaqué en I ou en caissons).

Les exemples de ces réalisations abondent, notamment aux Etats-Unis et au Canada où les applications de contreplaqué dans la construction ont été beaucoup plus développées qu'en Europe. La Grande-Bretagne et la Suède possèdent aussi quelques structures en contreplaqué, mais il faut que le contreplaqué utilisé possède des caractéristiques mécaniques définies, notamment par les contraintes de travail et le module d'élasticité. Ces données supposent une longue expérimentation qui n'a été réalisée, jusqu'à présent, que pour quelques essences de bois: pin d'Orégon, okoumé, hêtre. Dans tous les autres cas, la grande variabilité des caractéristiques naturelles des bois doit inciter à beaucoup de prudence et souvent à l'exécution d'essais statiques effectués sur un échantillonnage bien représentatif de la qualité du lot de contreplaqué. Il est donc nécessaire, pour l'étude préliminaire et l'établissement du plan, de connaître l'essence de bois du contreplaqué et sa composition.

Pour se prémunir contre les défauts de déroulage et de composition des panneaux, il est nécessaire d'imposer une épaisseur limite des plis ou couches de bois qui le constituent et d'exiger toujours - quelle que soit l'épaisseur - au moins 5 plis ou couches à fil croisé. Eventuellement, dans le cas des goussets par exemple, le jointage des plis intérieurs par collage sur chants, pourra être imposé. Enfin, on veillera particulièrement au respect de l'épaisseur nominale dans des limites connues de tolérance.

Rappelons que les assemblages d'éléments en contreplaqué sont facilement réalisés par collage ou clouage avec des pointes fines, nombreuses et bien réparties. Par contre, on évitera d'associer le contreplaqué de façon rigide à des pièces de bois massif trop larges, car le retrait et le gonflement de celles-ci aux variations d'humidité pourrait compromettre à la longue cette liaison.

Voici, pour le contreplaqué d'okoumé - essence parmi les plus utilisées pour la fabrication du contreplaqué en Afrique et en Europe Occidentale - les caractéristiques mécaniques correspondant à des charges permanentes ou de longue durée:

		Contreplaqué okoumé kg/mm2
Contrainte admissible	traction	1
	compression	0,5
	cisaillement ⊥ au plan du panneau	0,5
Module d'élasticité		400 kg/mm2

Ces caractéristiques correspondent aux deux directions principales du panneau (sens du fil des faces et sens perpendiculaire) lorsque le contreplaqué comporte dans son épaisseur autant de bois dans chacune de ces directions. Ils correspondent à une humidité du matériau de 12 %.

D'un point de vue pratique, il n'existe actuellement en France que de rares exemples de structures en contreplaqué. Cependant, certains constructeurs emploient de façon courante des goussets en contreplaqué et, plus rarement, construisent des poutres de petite et de moyenne portée à âme en contreplaqué, surtout des poutres à section en I.

Quant aux planchers porteurs ou éléments de murs rigides en caisson, ils permettent probablement d'importantes économies mais ils supposent une adaptation du projet initial qui est rarement envisagée actuellement par l'architecte.

IV - MURS ET REVETEMENTS EXTERIEURS.-

S'il existe une ossature ou charpente destinée à supporter les charges, les murs et revêtements extérieurs n'ont plus qu'à satisfaire aux conditions d'étanchéité à l'eau et à l'air, éventuellement à l'isolation phonique et thermique. Bien entendu, ils doivent cependant être aussi dotés d'une rigidité propre pour empêcher la flexion locale et d'une dureté suffisante pour éviter la perforation.

Si l'on considère qu'une paroi simple formant bardage peut être réalisée avec un contreplaqué de 10 mm d'épaisseur, la dimension de "maille" pour assurer sa rigidité est de 0,50 m à 1,20 m minimum. Cette solution est adoptée pour les bâtiments agricoles, hangar à matériel, magasins ou granges dont l'isolation thermique n'est pas nécessaire.

Dans les autres cas, on prévoit généralement - au moins sous climat tempéré - un mur extérieur en double paroi. La paroi externe étant en contreplaqué 10 mm, la face interne sera en contreplaqué de 5 à 7 mm d'épaisseur seulement. Pour empêcher une flexion locale appréciable, la "maille" devra être réduite à 0,35 m x 1,20 m au maximum.

La conception classique du "mur" avec une couche de matériau isolant et une barrière de vapeur sur la face chaude de l'isolant, destinée à empêcher la condensation, peut être facilement réalisée. L'humidité qui pourrait néanmoins se condenser dans l'isolant peut en être évacuée par un espace d'air ventilé entre la paroi extérieure et l'isolant.

Il est à remarquer que le bois, comme le contreplaqué, sèchant facilement, ne peuvent guère emmagasiner des quantités importantes d'humidité comme la pierre calcaire, voire la brique ou le béton. D'autre part, l'inertie thermique est presque nulle ce qui, en cas d'atmosphère intérieure conditionnée (chauffée ou réfrigérée) permet de réaliser rapidement le régime d'équilibre. La consommation d'énergie pour ce conditionnement est d'autre part plus faible en raison du faible coefficient de transmission thermique des parois, planchers et plafonds formés de bois et de contreplaqué.

Le problème de l'étanchéité des murs est facile à résoudre, surtout à partir d'éléments préfabriqués. Les joints des dormants des fenêtres et des portes doivent être réalisés en atelier. Pour l'assemblage des panneaux entre eux, des dispositifs d'étanchéité sont prévus à l'avance. Il est important que soient réalisées les conditions suivantes:

1°) - aucun contact avec le sol et possibilité d'écoulement de l'eau de ruissellement sans stagnation. L'étanchéité des chants apparents devra être parfaitement réalisée, notamment par des alèses ou pièces de bois massif et l'application de produits imperméables. Pour les chants horizontaux, l'utilisation de cornières formant rejets d'eau peut être préconisée.

2°) - assemblages verticaux des éléments entre eux par l'intermédiaire de montants ou poteaux en bois massif et non uniquement étanchéité par un joint souple.

3°) - pas de joints horizontaux, sauf recouvrements importants ou dispositifs spéciaux formant rejets d'eau.

Toutes les parties, visibles ou non, où l'eau peut séjourner occasionnellement ou accidentellement, devront être traitées avec un produit de préservation contre la pourriture. Quant à la protection de la surface externe, une bonne solution surtout sous climat tropical ou équatorial, consiste à réaliser une couche d'impression à base de produit anti-cryptogamique, impression qui peut être facilement effectuée en usine. L'entretien n'est plus alors qu'un problème d'esthétique puisque la pourriture ne pourra plus se développer, quel que soit le climat.

Selon les exigences d'aspect, le carbonyle ou des peintures mas$_{o}$uantes ou des vernis extérieurs, notamment des produits glycérophtaliques, donneront de bons résultats.

V - PLANCHERS ET TOITURES.-

L'emploi d'un contreplaqué de 10 ou 15 mm sur solives, comme sous-plancher ou support de moquette, linoléum ou revêtement plastique, peut être conseillé. Les essences utilisées couramment pour la fabrication du contreplaqué ne présentent pas une résistance suffisante à l'usure et au poinçonnement pour que le contreplaqué soit utilisé directement comme surface d'usure. Toutefois, on peut utiliser des panneaux contreplaqués comportant un revêtement protecteur en matière plastique, dur et rigide ou même un revêtement métallique. Le plancher peut aussi être formé d'éléments en caisson préfabriqués s'appuyant directement sur fondation ou muret.

Dans tous les cas, il est indispensable que le sous-plancher soit abondamment ventilé et protégé contre l'accès des parasites animaux - notamment des termites - sous climat tropical. Il est alors indispensable de traiter soigneusement par trempage ou imprégnation profonde tous les éléments de plancher.

La réalisation de toitures en contreplaqué peut se concevoir de différentes manières. La plus simple, et en même temps la plus traditionnelle, consiste à fixer les feuilles de contreplaqué directement sur les chevrons. Pour éviter les détériorations à la pose et les déformations ultérieures, on choisira un contreplaqué de 8 à 9 mm d'épaisseur, la distance entre axes des chevrons ne devant pas dépasser 0,50 m (charge de 100 à 150 kg/m2) ou 0,40 m (charge de 200 à 250 kg/m2).

L'étanchéité aux joints des panneaux posés bord à bord est assurée par une feuille de carton goudronnée ou bitumée ou par enduit de bitume sur kraft ou toile de jute.

On a aussi parfois utilisé le contreplaqué en "ardoises" de petites dimensions, posées à recouvrement comme l'ardoise classique sur voligeage ou sur lattes. C'est évidemment une solution coûteuse et la fixation de ces éléments de recouvrement n'est pas satisfai / avec la quincaillerie habituelle de couverture.
sante

On peut enfin réaliser la couverture par des éléments autoportants, à structure en caisson, qui permettent de supprimer partiellement ou totalement la charpente. Cette solution est facilement adaptable au toit à une pente, voire à une toiture en terrasse sous climat sec. On utilisera généralement à cet effet du contreplaqué comportant un revêtement de métal ou de matière synthétique. L'étanchéité aux joints des éléments entre eux sera assurée par recouvrement avec éventuellement scellement au bitume.

Signalons aussi la fabrication de contreplaqué ondulé, éventuellement imperméabilisé en surface par une feuille d'alliage d'aluminium.

Il faut bien reconnaître que si le contreplaqué utilisé en toiture permet généralement une économie sur le voligeage et le chevronnage et permet de gagner du poids, il constitue, tout compte-fait, un procédé de couverture qui, en Europe, est plus coûteux que l'amiante-ciment ou la tôle ondulée. Il en va sans doute autrement dans les pays qui doivent importer ces matériaux et les transporter sur de grandes distances, l'amiante-ciment étant en outre fragile.

A son actif, on peut retenir sa légèreté, sa résistance, sa souplesse et son faible coefficient de transmission thermique. Mais la technique de pose très particulière n'est pas connue des entrepreneurs, d'où de fréquentes erreurs entraînant l'arrachement ou la détérioration prématurée des panneaux et parfois même le manque d'étanchéité des toitures. Il faut, en outre, faire appel à une quincaillerie spécialement adaptée, comme aux Etats-Unis et au Canada, où les toitures en contreplaqué sont d'un usage assez répandu, malgré la concurrence de nombreux autres matériaux.

Il nous faut enfin faire une place à des techniques toutes nouvelles qui trouvent un écho, surtout en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. Elles s'appliquent essentiellement aux bâtiments de grandes dimensions: halls d'usines, d'entrepôts, d'exposition, de laboratoires. Elles consistent à faire de la toiture même un élément structural en voûte ou en nappe, de forme développable ou non, dont la rigidité assure la résistance de l'ensemble de la construction et son contreventement. L'intérêt technique, et peut être les avantages économiques de ces réalisations, ont été abondamment soulignés dans les rapports et articles de la presse spécialisée. De toute façon, dans sa forme actuelle, cette technique n'est pas applicable à toutes les constructions de moyennes et petites dimensions.

VI - CONCLUSIONS.-

Le cadre restreint de cette communication ne permet pas de concrètiser par des exemples le détail des réalisations de divers types de constructions en contreplaqué. Mais, déjà les avantages du contreplaqué apparaissent clairement, même lorsqu'il est livré directement sur le chantier de construction et doit être débité et assemblé sur place.

Sa mise en oeuvre n'exige que très peu de moyens et de formation professionnelle et la rapidité de construction et d'usage des locaux est incomparablement plus grande que pour toute construction en dur. Mais il est certain que pour satisfaire des besoins importants, la création de chaînes de préfabrication s'impose. On peut alors s'affranchir beaucoup plus des conceptions classiques de la construction. On réalisera alors des gains importants en matériaux et en temps d'exécution et de montage. L'étude d'une "modulation" permettra, avec la même fabrication, de varier les dimensions et l'aspect des bâtiments.

De tous les matériaux présentés en panneaux de grandes dimensions et utilisables dans ces mêmes conditions pour une préfabrication industrielle de série, le contreplaqué est celui qui est, tout à la fois, le moins fragile, le plus résistant par rapport à son poids et le plus durable. Il peut donc supporter des conditions de transport, de mise en oeuvre et de service après construction les plus dures. C'est, en somme, la forme la plus appropriée d'emploi du bois, celle qui en conserve toutes les qualités naturelles en éliminant ses défauts.

Déjà aux Etats-Unis, près de la moitié du bois d'oeuvre est utilisée sous une forme autre que le sciage et, en France, où nous l'avons vu, le contreplaqué est encore très peu utilisé pour le gros oeuvre, près du 1/4 du volume de bois d'oeuvre consommé l'est sous forme de panneaux.

L'intérêt commun commande que soient étudiées et largement diffusées sur le plan international les possibilités d'emploi du contreplaqué dans la construction. Mais, d'ores et déjà, il apparaît que celui-ci est un des matériaux de construction qui permettrait de répondre immédiatement aux besoins des pays en voie de développement.

246 F - Oct.1962 - 1,000